

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 07-193424

(43)Date of publication of application : 28.07.1995

(51)Int.Cl.

H01Q 13/08
H01P 1/00
H01P 3/08
H01Q 1/38
H01Q 1/48
H01Q 23/00

(21)Application number : 06-292022

(71)Applicant : AT & T CORP

(22)Date of filing : 02.11.1994

(72)Inventor : SCHNEIDER MARTIN V
TRAMBARULO RALPH F
TRAN CUONG

(30)Priority

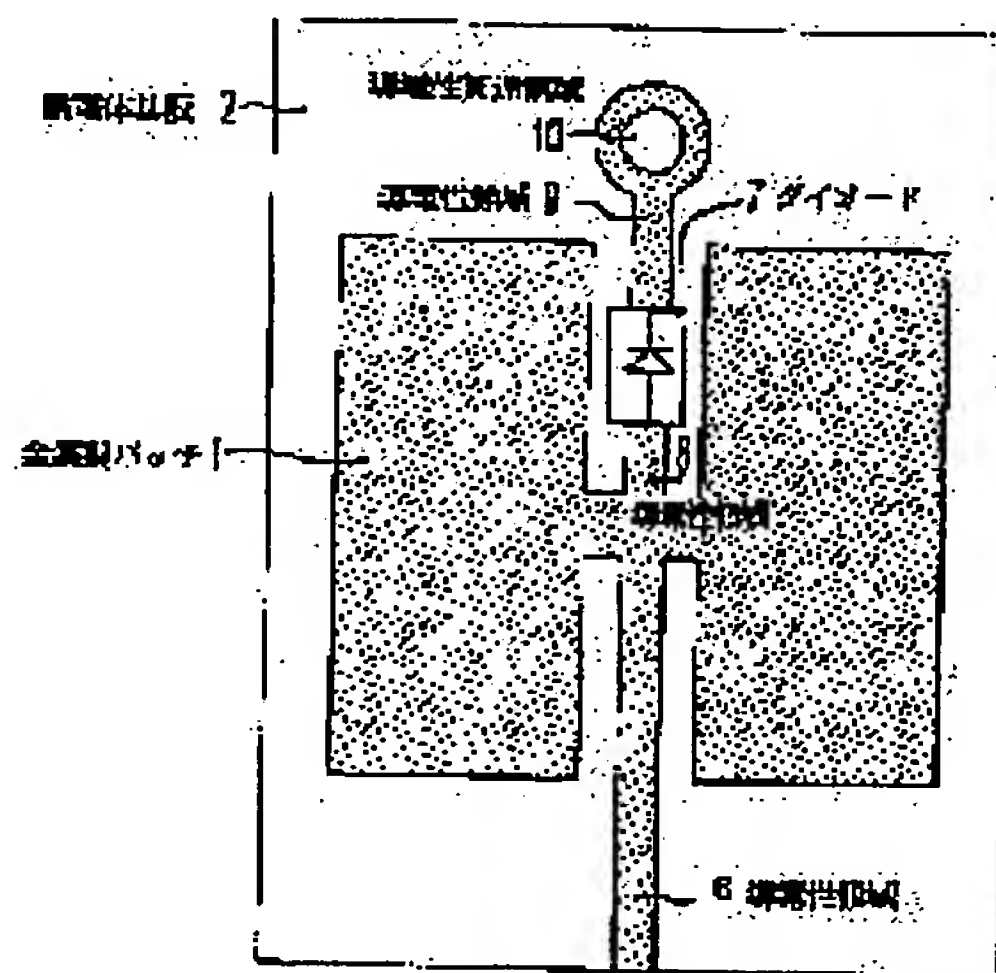
Priority number : 93 146250 Priority date : 02.11.1993 Priority country : US

(54) ANTENNA EQUIPMENT

(57)Abstract:

PURPOSE: To provide a patch antenna which can directly obtain a detection signal by inserting a diode to a micro strip (namely, a patch).

CONSTITUTION: A metallic patch 1 is printed on one face of a dielectric substrate 2 with 5.8 GHz, and a metallic film is formed on the other face by conductive coating (foil), and it grounded. A diode 7 is set between conductive areas 8 and 9, and a signal current flowing in the patch 1 is rectified so that a detected electronic signal appears in the patch 1. The diode 7 functions as a Schottky detector and has a peculiar junction capacitance, and areas 8 and 9 are relatively narrow to have a high inductance with an operation frequency. A user determines dimensions of areas 8 and 9 to set the inductance to such value that the capacitive junction reactance of the diode can be eliminated by tuning. Thus, this equipment is matched to a microwave signal to optimize the selectivity of a detector.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 11.04.1997

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 22.12.1998

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

THIS PAGE BLANK (USPTO)

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-193424

(43) 公開日 平成7年(1995)7月28日

(51) Int.Cl. ⁴	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 1 Q 13/08				
H 0 1 P 1/00	D			
		3/08		
H 0 1 Q 1/38				
		1/48		

審査請求 未請求 請求項の数 9 F D (全 7 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願平6-292022	(71) 出願人	390035493 エイ・ティ・アンド・ティ・コーポレーション AT&T CORP. アメリカ合衆国 10013-2412 ニューヨーク ニューヨーク アヴェニュー オブ ジ アメリカズ 32
(22) 出願日	平成6年(1994)11月2日	(72) 発明者	マーチン ビクター シュネイダー アメリカ合衆国、07733 ニュー ジャー ジー、ホルムデル、ライン ロード 46
(31) 優先権主張番号	1 4 6 2 5 0	(74) 代理人	弁理士 三俣 弘文
(32) 優先日	1993年11月2日		
(33) 優先権主張国	米国 (US)		

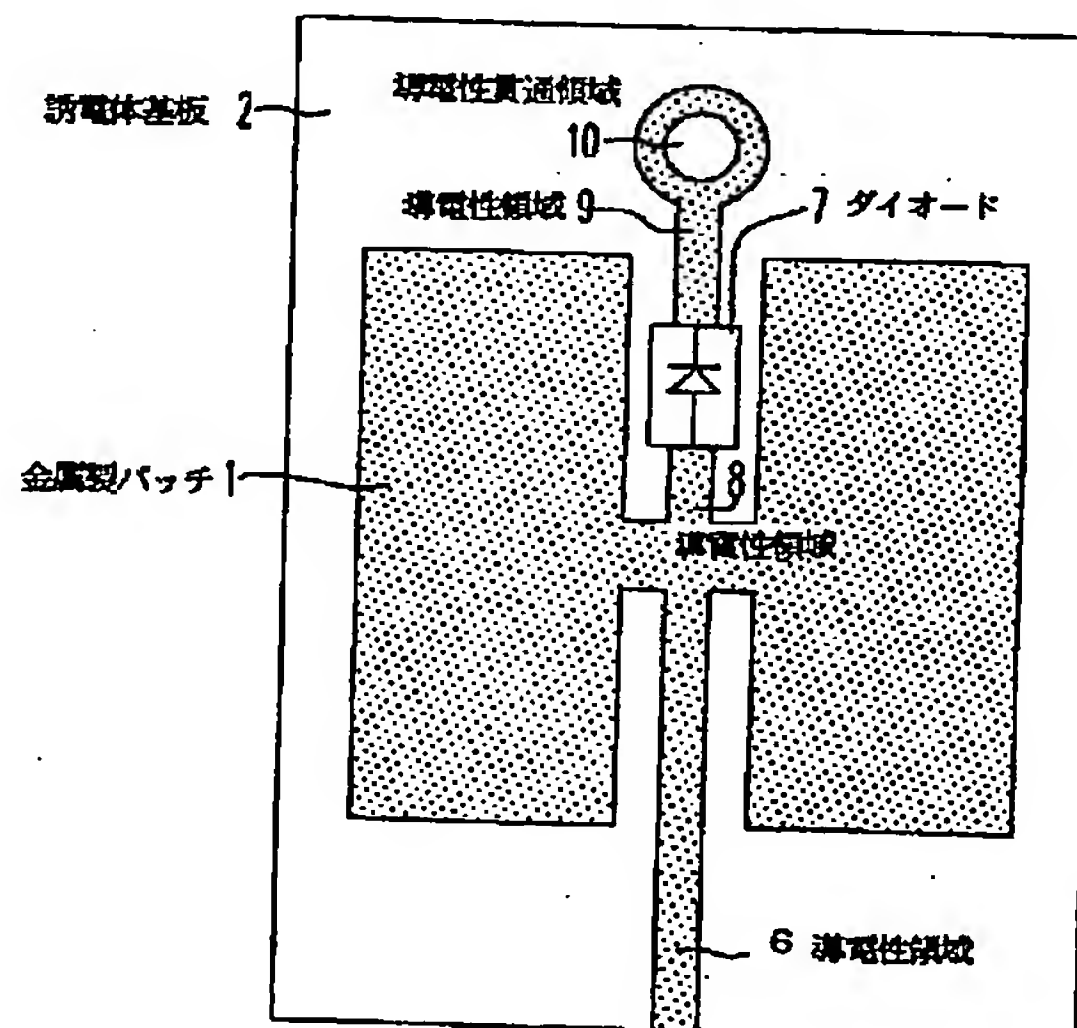
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 アンテナ装置

(57) 【要約】

【目的】 検知信号を直接得られるようなパッチアンテナを提供すること。

【構成】 本発明のパッチアンテナは、パッチ内に組み込まれたダイオード製の検波器を有している。この本発明のパッチアンテナは、送受信システムの素子と共に、アンテナを同調するため、あるいは、検波器そのものを同調するように構成されている。パッチアンテナは、導電性接地面に近接し、それにほぼ平行な導電性のパッチから構成されるが、本発明の実施例においては、誘電体基板の2つの面にプリントされた金属性フォイルから構成され、その一つのフォイルはパッチとして、他のフォイルは接地面として機能する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 導電性接地面（3）から絶縁されている共鳴導電性パッチ（1）を有するアンテナ装置において、

前記接地面に接続される第1電極と前記パッチ（1）に接続される第2電極とを有するダイオード（7）からなる検波器と、

信号をパッチとの間に導通させる信号導通手段（6）と、

からなる（図2）ことを特徴とするアンテナ装置。

【請求項2】 前記パッチ内に非導電性のウィンドウ部分をさらに有し、

前記ダイオードは、前記ウィンドウ部分内に配置される（図3）ことを特徴とする請求項1の装置。

【請求項3】 非導電性の第2ウィンドウ部分をさらに有し、

前記第2ウィンドウ部分内に配置された第2ダイオードを有し、

前記第2ダイオードの第1電極は、前記接地面に導通し、第2電極は、前記パッチに導通し、

前記第1ダイオードと第2ダイオードとは、互いに直交するように配置される（図7）ことを特徴とする請求項2の装置。

【請求項4】 前記アンテナ装置は、特定の波長に使用されるもので、

前記信号導通手段（6）は、前記特定の波長の $1/4$ 波長以上の長さを有し、

第1と第2の端子を有する第1キャパシタ（15）をさらに有し、

前記第1端子は、前記パッチの特定波長の $1/4$ 波長離れた点で、前記信号導通手段（6）に接続され、

前記第2端子は、接地面（10）に接続される（図4）、ことを特徴とする請求項1の装置。

【請求項5】 前記信号導通手段（6）はパッチの周囲の第1点に接続され前記パッチ（1）の周囲の第2点に接続される第2信号導通手段（16）をさらに有し、前記第2点と第1点とは互いにパッチの反対側に存在し、

前記第2信号導通手段（16）は、前記特定の波長の $1/4$ 波長の長さを有し、

第1と第2の端子を有する第1キャパシタ（15）をさらに有し、

前記第1端子は、前記第2信号導通手段（16）の端部に接続され、

前記第2端子は、接地面（10）に接続される（図6）ことを特徴とする請求項1の装置。

【請求項6】 前記アンテナ装置は、周波数 f_s で使用され、

周波数 f_{10} のローカル発振器信号が、周波数 f_{10} を通過させるバンドパスフィルタ（12）を介して、前記信号導通手段（6）に入力され、信号出力が、周波数 $f_s \pm$

f_{10} または周波数 $f_s \pm 2f_{10}$ を通過させるバンドパスフィルタ（13）を介して、前記信号導通手段（6）から取り出される（図3）ことを特徴とする請求項1の装置。

【請求項7】 前記ダイオード（7）は、固有の接合キャパシタンスを有し前記パッチは、所望の周波数と共鳴するような大きさの第1部分と、前記第1部分に導通する第2部分（8）とを有し、この第2部分は、前記第1部分に対し幅が狭く、

前記ダイオードの第2電極は、前記第1部分から、ある距離離れた前記第2部分のある点でパッチに接続され、これにより、前記のある距離に沿っての第2部分のインダクタンスは、前記ダイオードの接合キャパシタンスを除去することを特徴とする請求項1の装置。

【請求項8】 前記パッチのウィンドウ部分は、非導電性で、

前記パッチの第2部分は、前記ウィンドウ部分内に突出し、前記ダイオードは、前記ウィンドウ内に配置される（図3）ことを特徴とする請求項8の装置。

【請求項9】 前記パッチ内に非導電性の第2ウィンドウ部分が形成され、

前記パッチは、前記第2ウィンドウ内に突出する、前記第1部分と導通する第3部分を有し、

前記第2ウィンドウ部分内に第2ダイオードが配置され、

前記第2ダイオードの第1電極は、前記接地面に接続され、第2電極は、前記第1部分から所定距離離れた第3部分に接続され、

前記第1ダイオードと第2ダイオードは、互いに直交して配置される（図7）ことを特徴とする請求項9のアンテナ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、無線アンテナに関し、特に、マイクロストリップ（すなわちパッチ）からなるマイクロウェーブアンテナに関する。

【0002】

【従来技術の説明】アンテナの大きさは、それが送受信する信号の波長に比例する。周波数が高くなると、すなわち、その波長が短くなると、より小さなアンテナが可能となる。ギガヘルツ（GHz）の範囲の周波数を用いることにより、マイクロストリップのアンテナの使用が行われるようになり、これに関しては、“Proceedings of the IEEE” vol.80, No.1の79ページの“Microstrip Antennas” D. M. Pozar著、の論文を参照のこと。この前掲のPozarの論文は、接地された誘電体の薄い基板の上にプリントされた金属製のパッチについて開示している。このような形態のアンテナは、安価でコンパクトである。

【0003】そして、このような安価でコンパクトなア

ンテナは、無線通信が用いられる素子の範囲を広げることになった。その例として、従業員の識別を送信する従業員のパッチ、あるいは、価格の情報をダイナミックに受信し表示するような電子シェルフラベルのような使用例がある。このような素子は、大量に必要とするために、各アンテナ素子は、安価であることが望ましい。そして、このような素子は、持ち運びができ、あるいは、遠隔で操作できるために、そのアンテナの消費電力は小さいものでなければならない。

【0004】このマイクロストリップアンテナを組み込んだ従来の素子は、このアンテナを送受信装置に接続する従来の素子を用いている。本発明は、マイクロストリップ（すなわちパッチ）からビデオ信号、i f 信号、a f 信号、電子信号の何れか、あるいは、全てが直接得られるようにマイクロストリップのアンテナ内に組み込まれた検知器を提供しようとするものである。これにより、低消費電力、低価格のアンテナが可能となる。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】従って、本発明の目的は、パッチアンテナを改良することで、特に、検知信号を直接得られるようなパッチアンテナを提供することである。

【0006】さらに、本発明の他の目的は、検知信号が直接得られるような安価でコンパクトなパッチアンテナを提供することである。

【0007】

【課題を解決するための手段】本発明のパッチアンテナは、パッチ内に組み込まれたダイオード製の検波器を有している。この本発明のパッチアンテナは、送受信システムの素子と共に、アンテナを同調するため、あるいは、検波器そのものを同調するように構成されている。

【0008】

【実施例】パッチアンテナは、導電性接地面に近接し、それにほぼ平行な導電性のパッチから構成される。本発明の実施例においては、誘電体基板の2つの面にプリントされた金属性フォイルから構成され、その一つのフォイルはパッチとして、他のフォイルは接地面として機能する。

【0009】従来技術の一般的なマイクロウェーブストリップアンテナを図1に示す。同図において、金属製パッチ1は、誘電体基板2の上にプリントされ、誘電体基板2の背面には、導電性コーティング（フォイル）3が形成されている。金属製パッチ1と一体に伝送ライン4が構成され、この伝送ライン4は、誘電体基板2の端部とインセット5によって離間している。伝送ライン4とインセット5の寸法は、伝送ライン4の外側端において、アンテナに接続される外部伝送ライン（図示せず）にインピーダンスがマッチするように当業者は適切に選択、決定することができる。金属製パッチ1の寸法は、このアンテナが所望の動作周波数と共鳴するように決定

される。

【0010】この従来技術の基板は、誘電率 ϵ_r が2.2で、その厚さが0.75mmであるDuroid社製である。

【0011】この従来例のアンテナにおいては、出力は、ショットキーダイオード検波器に接続される1ポートとして用いられ、これにより、受信したマイクロウェーブパワーに比例した整流d c出力信号を確保する。この構成においては、ダイオードにマッチする、あるいは、ミスマッチするような適当な同調要素を有する個別の回路が必要である（このダイオードが最適な検波器として、あるいは、整流器として用いられるかに依存して）。この従来例においては、さらに、余分のスペースが必要となり、損失（オーミック接点損失と誘電体基板損失）を増加させ、製造コストが高くなる。さらに、マイクロストリップ適合ネットワークを有する全マイクロストリップ導体構造は、パッチ放射装置が拡張したものとみなすことができ（その寸法が大きくなっているために）、複数の共鳴モードが発生するために、さらに、余分の共鳴が発生することがある。

【0012】図2は、本発明の一実施例を表すもので、これは、スーパーマーケットの在庫で、数千ものアイテムの応用に用いられるような電子在庫ラベル（Electronic Shelf Label : ESL）に用いられるもので、各ラベルは、特定の棚の位置を割り当てられ、その棚の位置は、電子在庫ラベルが付与されている。店内に配置されたコンピュータは、各アイテムの価格を記憶するようプログラムされ、オペレータは、どの価格も即座に変更することができる。このオペレータがコンピュータに入力された価格を電子在庫ラベルに送信すると、コンピュータは、店内に配置されたローパワーの送信器を制御して、AM変調されたデジタル信号を、各電子在庫ラベルに送信する。このメッセージは、特定の電子在庫ラベルを識別するコードを有し、各電子在庫ラベルは、そのコードを認識すると残りのメッセージを受信する。この残りのメッセージには、電子在庫ラベルが表示されるべき価格データが含まれている。そして、このコンピュータは、店内に配置されたキャッシュレジスタに現行の価格を通知する。

【0013】従来のESLにおいては、このマイクロストリップアンテナは、従来の検波器に接続され、この検波器から検波された信号が、他の回路、例えば、前記デジタルメッセージを再生する復調器、コードを認識する復号器、価格表示装置に情報を送信するレジスタに送信される。

【0014】各ESLは、長寿命の電池を有している。経済的な理由から、電池の寿命が終わったときには、ESL全体を取り替えることになる。その理由は、このESLは、コンパクトで一体に組み込まれているために、そのESL内の個々の素子を取り替えることは現実的で

はないからである。電池の漏洩を減少させるような改良技術により、各場所に数千ものESLが存在するような時には、大きな経済的な節約が可能となる。

【0015】各場所に大量のESLが存在するために、各ユニットのコストを低下させると、非常に大きな経済的節約が可能となる。

【0016】本発明は、この単位コストの低減とバッテリー漏洩の低減を計るために、マイクロストリップアンテナ内に、ダイオード検波器を直接組み込み、従来のトランジスタベースの検波器に必要な部品を取り除いている。図2において、金属製パッチ1は、5.8GHzで用いられるもので、誘電体基板2の面にプリントされている。誘電体基板2の他の面は、図1の誘電体基板2と同様に、導電性コーティング（フォイル）3で金属被膜が形成されている。この本発明のアンテナは、両羽を開いた蝶の形状をしており、パッチ内の点から導電性領域8が延びて、金属製パッチ1と電気的に接続されている。また、導電性領域9が誘電体基板2にプリントされ、この導電性領域9は、金属製パッチ1、または、導電性領域8とは電気的に接続されていない。この導電性領域9は、導電性貫通領域10を介して、誘電体基板2の他の面の導電性コーティング（フォイル）3と電気的に接続されている。この導電性コーティング（フォイル）3は接地されている。

【0017】ダイオード7が、導電性領域8と導電性領域9の間の表面に搭載されている。このダイオード7は、金属製パッチ1内を流れる信号電流を整流して、検知された電子信号がパッチ内にあらわれるようにしている。

【0018】この実施例のダイオード7は、ショットキーディテクタとして機能し、固有の接合キャパシタンスを有する。導電性領域8と導電性領域9は、比較的狭く、動作周波数で大きなインダクタンスとなる。当業者は、導電性領域8と導電性領域9の寸法を決定し、そのインダクタンスがダイオード7の容量性の接合リアクタンスを同調して除去できるような必要な値に決定できる。このようにして、マイクロウェーブの信号にマッチし、検波器の選択性を最適化できる。この本発明のアンテナは、アンテナとして、検波器として、アンテナと検波器とをマッチングさせるインピーダンスマッチングトランスフォーマーとして、相互作用的に機能する。

【0019】このパッチの中央部には、また、導電性領域6が接続され、この導電性領域6は、誘電体基板2の端部に検知した信号を導通させる送信ラインとして用いられ、これにより、ESL内の他の回路に接続する。導電性領域6は、比較的細長く狭い形状をしており、他の回路を高インピーダンス入力でもって接続する高インピーダンスの送信ライン用の入力に適した、あるいは、後続の回路の高インピーダンス入力に中間の送信ラインを介せずして直接に接続するのに適した高インピーダンス

を提供する。このような後続の回路は、必要ならば、同一基板の上に搭載可能である。

【0020】この後続の回路は、ダイオードをオン、オフに切り替えるためのダイオードにバイアスをかけるトグル手段を有している。これは、アンテナを反射モード状態に入り切りさせるようなトグル機能を提供し、また、後方散乱変調を及ぼすよう利用される。この前述の送信器は、特定のESLに対し、情報を送信するよう指示し、そして、この送信器は、その後、CW信号を送信し、そして、このESLは、デジタル情報でもって変調された信号を反射する。

【0021】ミキサ、あるいは、if検波器、あるいは、af検波器として用いられる本発明の他の実施例を図3に示す。正方形をした金属製パッチ1が、誘電体基板2の表面にプリントされている。この金属製パッチ1の各側面は、5.8GHzの動作周波数の $1/2$ 波長の長さを有する（導電性構造体の波長は、自由空間の波長とは若干異なっている）。この金属製パッチ1内においては、スロット、あるいは、ウィンドウと称する金属被覆されていない領域が存在する。図2の実施例と同様に、導電性領域8は、このスロット内に延びて、金属製パッチ1と導通している。導電性領域9は、金属製パッチ1とは導通しておらず、誘電体基板2の他の面の接地フォイルと接続する導電性貫通領域10が形成されている。ダイオード7は、導電性領域8と導電性領域9の間に配置されている。

【0022】導電性領域11と導電性領域14とは、金属製パッチ1、または、導電性領域6とは導通していない。ローカル発振器信号は、導電性領域11に入力され、マイクロストリップバンドパスフィルタ12を介して、金属製パッチ1から導電性領域6に入力される。そこで、ダイオード7により生成された整流信号とヘテロダイン検波される。導電性領域6は、金属製パッチ1に対し、5.8GHzの共鳴周波数でヌルとなる電界を有する点で接続される。このヘテロダイン検波された信号は、マイクロストリップifローパスフィルタ13を介して、導電性領域14に導通し、ESLの他の回路と接続される。

【0023】このローカル発振器入力 ω_p の周波数を有するとすると、この出力信号は、次の周波数を有する。

$$\omega_{if} = \omega_s - \omega_p$$

ω_s は、受信信号周波数（この実施例においては5.8GHz）である。

【0024】別法として、図3の構成は、マイクロストリップバンドパスフィルタ12を取り除き、ダイオード7のかわりに非並列のダイオード対を用いることにより、ビデオ検波器として用いることができる（この実施例に用いられるダイオードは、Hewlett-Packard社製のhp8101とMacom社製の10117Bである）。こ

の場合において、 $\omega_p/2$ のローカル発振器周波数の場合には、出力周波数は次のようになる。

$$\omega_{if} = \omega_s - \omega_p$$

このローカル発振器の周波数が、 $\omega_p/2$ （例えば、5.8GHzの場合には、2.9GHzで動作）の場合には、この発振器は、 ω_p の周波数のローカル発振器よりも、より単純で安価な構成となる。

【0025】図4は、ビデオ検波器として用いられる回路構成を示す他の実施例である。チップキャパシタ15を介して、導電性貫通領域10に導通するrf接地は、集積パッチアンテナの電界がヌルポイント（中点）から、1/4波長離れて提供される。このrf短絡は、パッチの単部で開放回路に変換されて、rf信号エネルギーがESLの後続の回路に漏れるのを最小にする。

【0026】次に、図5は、図4に示した実施例のランブ等価回路である。ここで、

共鳴周波数=5.8GHz

A=パッチ面積=1cm×1cm

d=基板の厚さ=3.0mm

ϵ_r =基板の誘電率=3.0

C_g =パッチの静的キャパシタンス

$C = \epsilon_0 \epsilon_r A / d = 10 \text{ pF}$

$L = 1 / \omega C = 0.15 \text{ nH}$

である。

【0027】ここで、残りのパラメータは、Hewlett-Packard社製のネットワークアナライザを用いた測定結果から決定できる。

R1（自由空間の放射抵抗、すなわち、パッチからみた等価放射抵抗）

=90オーム

R2=パッチ抵抗=980オーム

アンテナの効率= $2(1 + (R1/R2))^{-1} = 90\%$

【0028】このキャパシタンス C_g は、dcがかかったときのインダクタンスLを介して、ダイオード7が短絡するのを阻止する。浮遊インダクタンス L_p は、フィード点における電流供給と高インピーダンスのマイクロストリップラインを接続する短い長さに起因するダイオード7と金属製パッチ1との間の直列インダクタンスによって引き起こされる。

【0029】ダイオード7は、入射したrf波の半波整流器として機能する。キャパシタンスCは、rf電圧のピーク値までチャージアップされる。かくして、ビデオ出力信号は、rf電界の強度に比例する。

【0030】図4に示されたアンテナは、対称形に形成されており、ビデオ出力ラインの1/4波長部分のミラーイメージを、パッチの反対側に追加することにより、不要な共鳴を減少させる。このような構成が、図6に示されている。出力がそこから延びる導電性領域6は、導電性貫通領域10を介して接地されるチップキャパシタ15を有し、図4に示すように、金属製パッチ1から1

1/4波長だけ離れている。図6では、模式的に描いており、図4においては、実際に即して描いている。1/4波長長さの導電性領域16は、導電性貫通領域10を介して接地されるその端部に、もう一つのチップキャパシタ15を有する。

【0031】図7は、2つの共鳴モードを維持する正方形の本発明の構成を表す。その1つのモードは、水平方向に極性化された信号で、もう1つのモードは垂直方向に極性化された信号である。この正方形の構成図の中の2つのスロット（ウインドウ）は、金属製パッチ1内に形成され、その中にダイオード7を有する。電界ゼロ領域は金属製パッチ1の中央部でおき、そこでは、電界ゼロ領域は、貫通領域17を介して抽出される。この貫通領域17は、導電性貫通領域10とは異なり、誘電体基板2の他面に形成された導電性コーティング（フォイル）3とは導通していない。

【0032】金属製パッチ1が正方形の場合には、各辺は、所望の動作周波数の1/2波長長さに等しい。そして、このアンテナは、その動作周波数で水平方向、あるいは、垂直方向に極性化された信号のいずれかに応答する。金属製パッチ1が長方形の場合には、その長さは、1/2波長よりも若干長く、その幅は、1/2波長よりも若干短い、このアンテナは、環状に極性化した信号に応答する。

【0033】別法として、長さや幅が大きく異なる長方形の場合には、このアンテナは、パッチの長さによって決定される周波数の信号の一つの極性に応答し、かつ、パッチの幅により決定される周波数の信号の他の極性に応答する。

【0034】図8に示す実施例は、2つの共鳴モードを得るための他の構成を示す。則ち、摂動を引き起こすことにより、この構成では、金属製パッチ1のコーナーの一つを取り除くことにより、2つの共鳴モードが得られる。このような技術は、例えば、マイクロストリップバンドパスフィルタのような関連共鳴構造体を形成するのに用いられる。最適な動作は、ダイオード7が、金属製パッチ1の対角線方向に沿って、金属製パッチ1に接続されていたときに発生する。このようにして、摂動を導入すると、コーナーを取り除く必要がない。あるいは、端部の処理が不要となる。

【0035】

【発明の効果】以上述べたように、本発明は、マイクロストリップにダイオードを挿入することにより、検知信号を直接得られるようなパッチアンテナを提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】従来技術によるマイクロウェーブストリップアンテナを表す図。

【図2】本発明によるダイオードディテクタを組み込んだマイクロウェーブストリップアンテナを表す図。

【図3】ミキサ、あるいは、i f 検波器、あるいは、a f 検波器として用いられる本発明の一実施例を表す図。

【図4】ビデオ検波器として用いられる本発明の一実施例を表す図。

【図5】図4に示されたランプパラメータの等価回路を表す図。

【図6】スプリアス共鳴を減少させるのに適した図4の実施例を表す図。

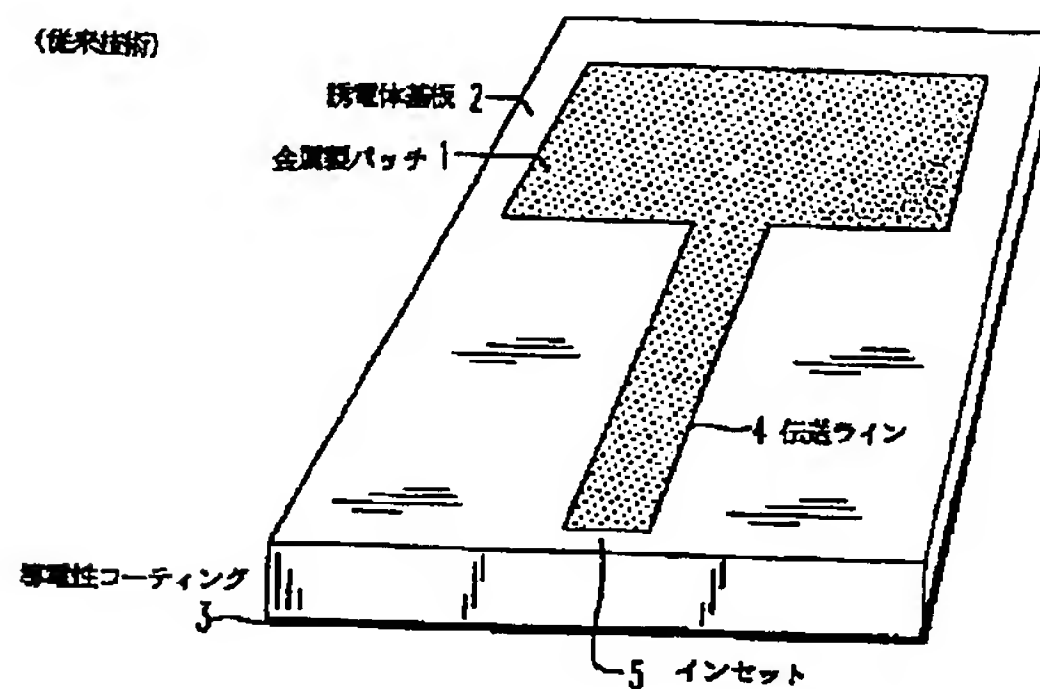
【図7】2個の共鳴モードを表すのに適した本発明の一実施例を表す図。

【図8】2個の共鳴モードを表すのに適した本発明の他の実施例を表す図。

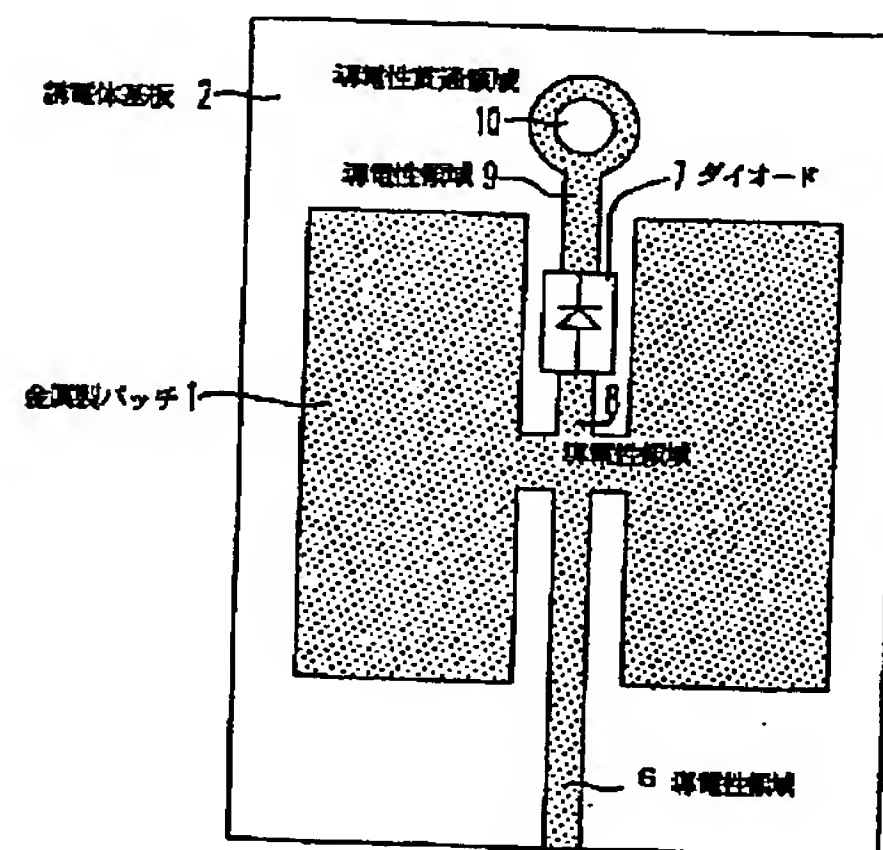
【符号の説明】

- 1 金属製パッチ
- 2 誘電体基板
- 3 導電性コーティング (フォイル)
- 4 伝送ライン
- 5 インセット
- 6、8、9、11、14、16 導電性領域
- 7 ダイオード
- 10 導電性貫通領域
- 12 マイクロストリップバンドパスフィルタ
- 13 マイクロストリップ i f ローパスフィルタ
- 15 チップキャパシタ
- 17 貫通領域

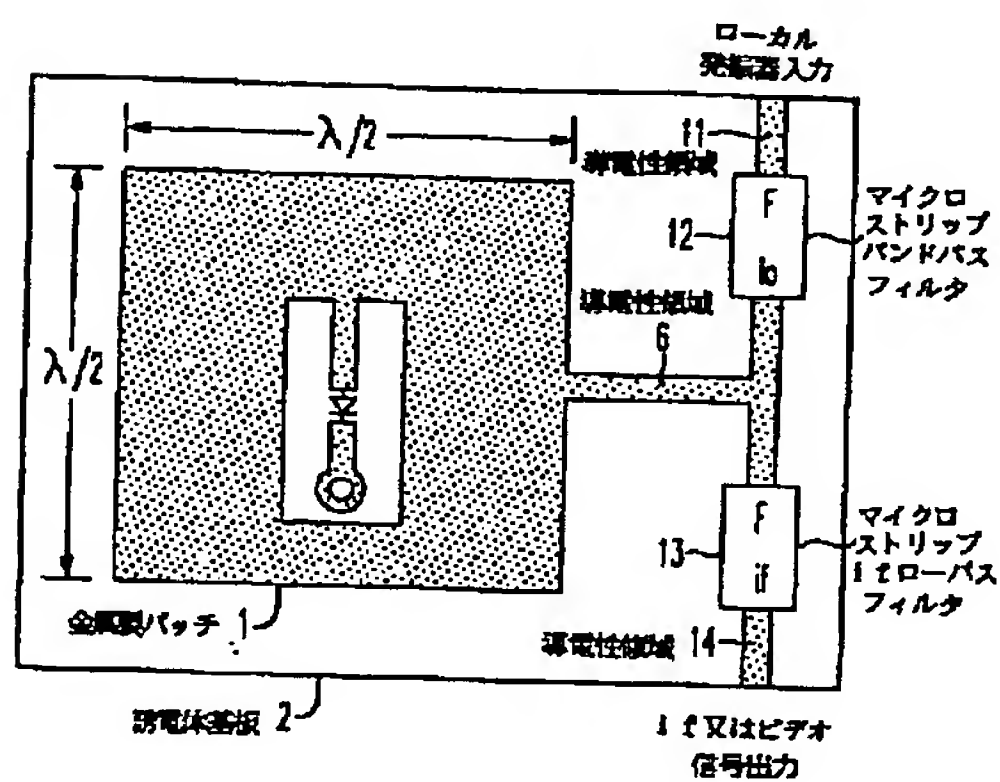
【図1】



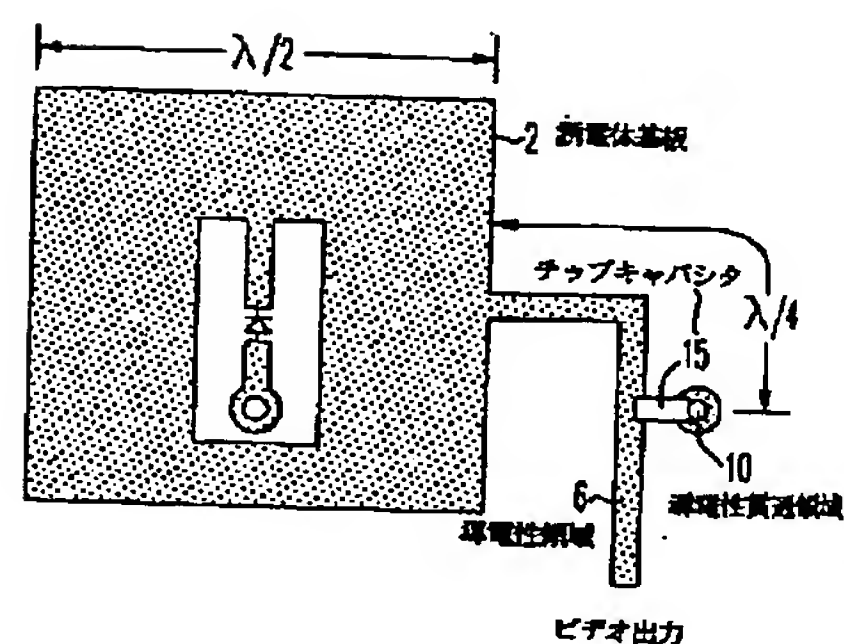
【図2】



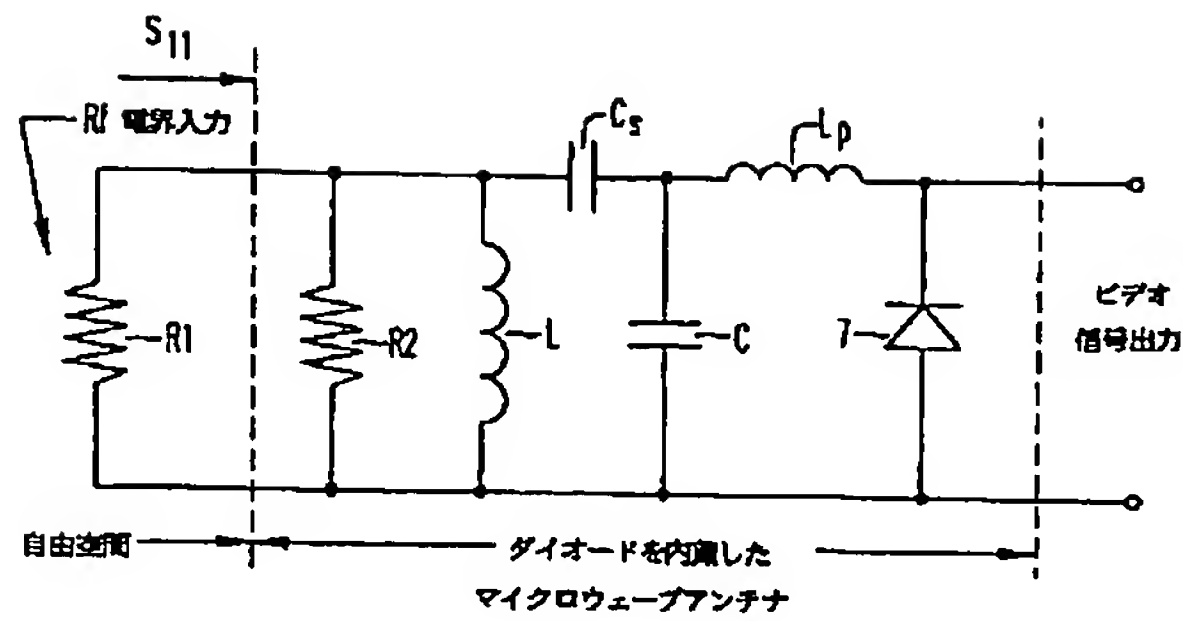
【図3】



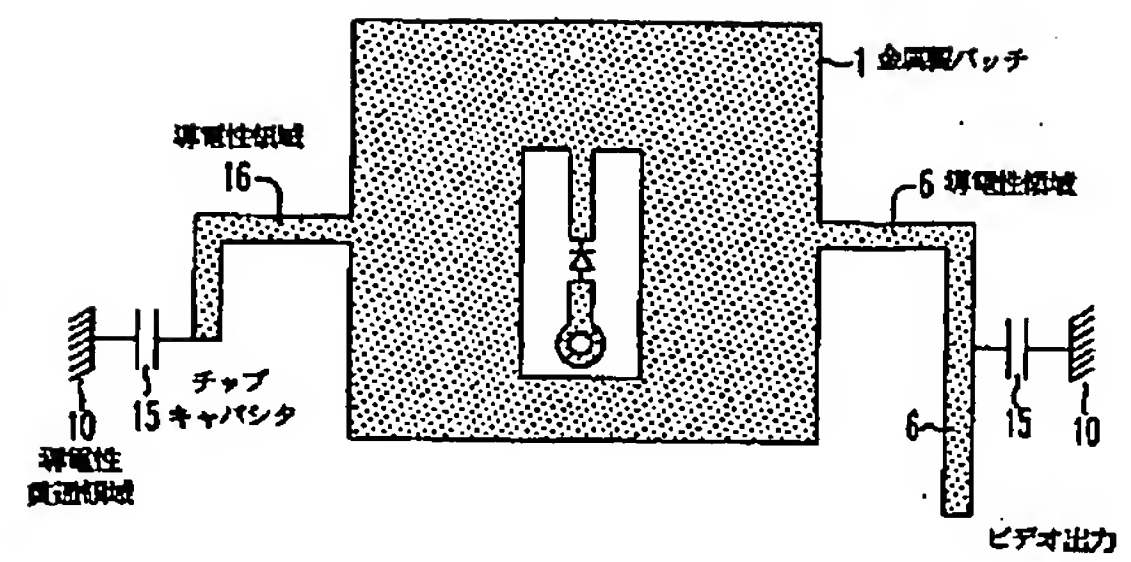
【図4】



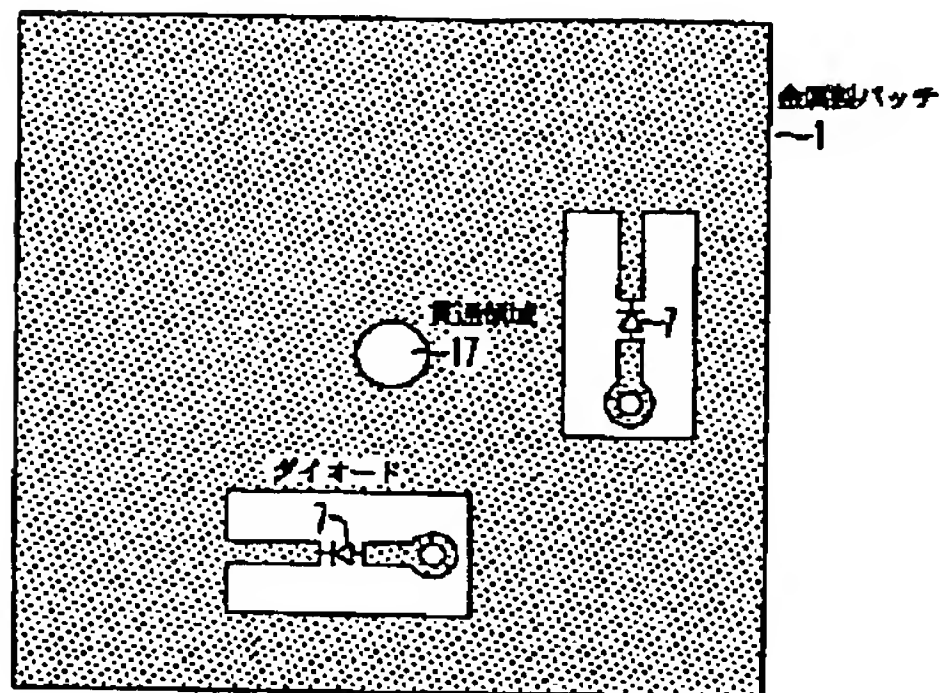
【図5】



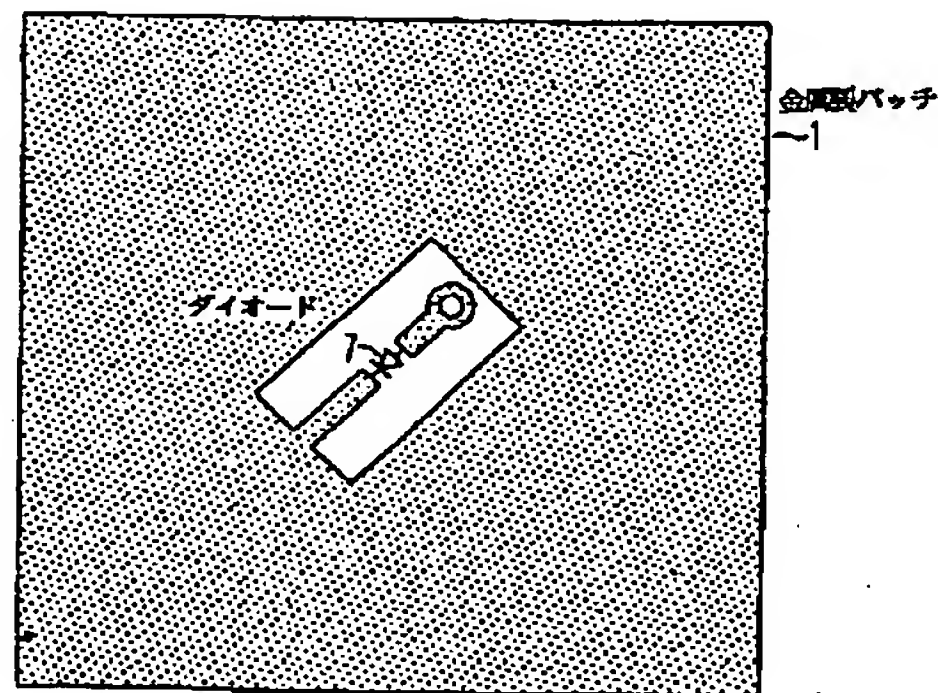
【図6】



【図7】



【図8】



フロントページの続き

(51) Int. Cl.⁶
H01Q 23/00

識別記号 庁内整理番号 FI

技術表示箇所

(72) 発明者 ラルフ フランシス トランパルロ
アメリカ合衆国、07701 ニュー ジャー
ジー、レッド バンク、アービング プレ
イス 20

(72) 発明者 クォン トラン
アメリカ合衆国、07731 ニュー ジャー
ジー、ホルムデル、パイン ニードル ス
トリート 108

THIS PAGE BLANK (USPTO)